



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H02G 5/06 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년05월18일 10-0720031 2007년05월14일
----------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------------

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0123384 2005년12월14일 2005년12월14일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	-----------------------------------------------	------------------------

(73) 특허권자 한국기초과학지원연구원
 대전광역시 유성구 어은동 52번지

(72) 발명자 이영주
 대전 서구 둔산2동 향촌아파트 104-101

 박영민
 대전 서구 둔산2동 향촌아파트 104-101

(74) 대리인 공인복

(56) 선행기술조사문헌 JP06132124 A JP09055545 A	JP07078712 A JP11112043 A
-----------------------------------------------	------------------------------

심사관 : 김재현

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 대전류 인가용 과부하 전류인입선

(57) 요약

본 발명은 대전류 인가용 과부하 전류인입선에 관한 것으로, 제작공정이 단순해지고 접촉저항이 감소되며 가스누설을 방지하는 데 목적이 있다. 이를 위해 초전도코일(150)에 전류를 공급하기위해 전원(110)에 연결되는 상전도버스바(120)와, 초전도코일을 연결하는 초전도버스라인(140)을 연결하는 전류인입선(130)에 있어서, 상기 상전도버스바에 연결되는 상전도버스바 조인트(1);와 솔더컵(3)에 의해 상기 상전도버스바 조인트와 연결되고, 열교환실린더(13a) 내부에 다수의 황동선재(14)가 충전되는 열교환부(13);와 상기 상전도버스바 조인트의 상측부를 감싸는 전기히터(25);와 상기 열교환부의 상측부를 감싸는 전기절연체(11);와 솔더컵(17)에 의해 상기 열교환부의 하단과 연결되는 초전도링크(22a)와, 초전도링크 하단에 일체 형성되어 초전도버스라인(140)에 연결되는 램조인트(23)로 이루어지는 초전도램조인트(22);와 상기 열교환부의 하측에서 초전도링크를 감싸도록 형성되는 헬륨용기(19)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

초전도코일(150)에 전류를 공급하기 위해 전원(110)에 연결되는 상전도버스바(120)와, 초전도코일을 연결하는 초전도버스라인(140)을 연결하는 전류인입선(130)에 있어서,

상기 상전도버스바에 연결되는 상전도버스바 조인트(1);

슬더컵(3)에 의해 상기 상전도버스바 조인트와 연결되고, 열교환실린더(13a) 내부에 다수의 황동선재(14)가 충전되는 열교환부(13);

상기 상전도버스바 조인트의 상측부를 감싸는 전기히터(25);

상기 열교환부의 상측부를 감싸는 전기절연체(11);

슬더컵(17)에 의해 상기 열교환부의 하단과 연결되는 초전도링크(22a)와, 초전도링크 하단에 일체 형성되어 초전도버스라인(140)에 연결되는 랩조인트(23)로 이루어지는 초전도랩조인트(22); 및

상기 열교환부의 하측에서 초전도링크를 감싸도록 형성되는 헬륨용기(19)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 상전도버스바 조인트(1)와 슬더컵(3)이 일체구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

청구항 3.

청구항 1에 있어서,

상기 열교환부(13)의 상부와 열교환부 상단의 슬더컵(3)에 진공실린더(2)가 일체로 감싸져 진공 기밀을 유지하는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

청구항 4.

청구항 1에 있어서,

상기 슬더컵(3,17)은 열교환부의 황동선재(14)가 균일하게 슬더링될 수 있도록 접합면에 그루브가 형성되는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

청구항 5.

청구항 1에 있어서,

상기 황동선재(14)의 상하단은 은도금으로 표면처리되어 슬더링시 접촉저항의 증가를 방지하는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

청구항 6.

청구항 1에 있어서,

상기 전기히터(25)는 세라믹으로 형성되어 열전도도가 높고 상전도버스바조인트의 외측에 볼트결합되어 조립분해가 용이한 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

청구항 7.

청구항 1에 있어서,

상기 전기절연체(11)의 하부에 회전플랜지(12)가 형성되어 열교환부가 자유롭게 회전하는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

청구항 8.

청구항 1에 있어서,

상기 열교환부 하단의 슬더컵(17)과 초전도링크(22a)는 결합을 보장하도록 끼워지면서 볼트결합되는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

청구항 9.

청구항 1에 있어서,

상기 헬륨용기의 상단에는 배관연결포트(16)가 전기절연 테이프를 용이하게 감을 수 있도록 수평으로 돌출 형성되는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액체헬륨 온도인 4.2 K의 극저온 영역에서 운전되는 초전도 코일과 상온(300 K)에서 운전되는 외부전원을 전기적으로 연결시켜 주는 전류인입선에 관한 것이다.

일반적으로 초전도 코일에 전류를 공급하기 위한 전류 전송라인은 상전도 코일에 전류를 공급하는 경우에 비해 복잡하다. 상전도 코일의 경우, 전원과 코일 사이에 단순히 두 개의 상전도전선(이하, 상전도버스바라 호칭)을 연결한다. 그러나 초전도 코일은 액체헬륨을 냉매로 극저온(4.2 K 영역) 온도영역에서 운전되기 때문에 저온용기 내에 설치되어 운전된다. 이와 같은 초전도 코일에 10 kA 이상의 대전류를 공급하기 위한 전원장치는 초전도 코일 응용장치와 동떨어져 있는 경우가 많다.

예컨대, 전원장치(110)와 초전도 코일 응용장치(150)가 서로 다른 건물 또는 멀리 떨어진 공간에 설치되어 있다면, 이 두 장치를 전기적으로 연결하기 위해서는 도 1에서 보는 바와 같이 구리 재질의 상전도 버스바(120), 전류인입선(130) 및 초

전도 버스라인(140)을 통해 연결시킨다. 상전도 버스바는 전원장치와 전류인입선을 전기적으로 연결시키며, 초전도 버스라인은 초전도 코일과 전류인입선을 연결시킨다. 전류인입선과 초전도 버스라인의 연결과 초전도 버스라인과 초전도코일의 연결은 랩조인트(23)에 의해 이루어진다.

액체헬륨 온도에서 운전되는 초전도 코일은 고가의 장치일 뿐만 아니라 초전도성이 깨어질 경우 발생하는 막대한 양의 열에 의해 파손될 위험이 매우 높기 때문에 운전할 때의 충분한 열적/기계적 안정성이 확보되어야 하는 장치이다. 전류인입선은 이 초전도 코일에 전기적/열적으로 연결되어 있기 때문에 전류인입선 상단의 상온 영역으로부터 초전도 코일이 연결되어 있는 하단의 저온 영역으로 전달되는 전도열(Conduction Heat) 및 전류인가에 의해 자체적으로 발생하는 주울열(Joule Heat)이 초전도 코일로 전달되는 것을 최소화 하는 것이 연구개발의 핵심요소 중 하나이다.

종래의 전류인입선은 도 2에서 보는 바와 같이 상전도버스바에 상전도버스바 조인트(1)가 연결되고, 솔더컵(3)에 의해 상전도버스바 조인트와 열교환부(13)가 연결되며, 열교환부는 열교환실린더(13a) 내부에 다수의 황동선재(14)가 충전된다.

상전도버스바 조인트의 상측부에 전기히터(25)가 감싸져 형성되고, 열교환부의 상측부에 전기절연체(11)가 감싸져 형성된다. 솔더컵(17)에 의해 열교환부의 하단과 초전도링크(22a)가 연결되고, 솔더컵(17a)에 의해 초전도링크 하단과 랩조인트(233)가 연결된다. 열교환부의 하측에서 초전도링크를 감싸도록 헬륨용기(19)가 형성된다.

종래의 전류인입선은 전류인입선 상단의 상전도 버스바 조인트 및 솔더컵이 분리되어 있어 소프트 솔더링 하여 전기적으로 연결시키고 볼트로 추가 체결을 하여 기계적 강도를 보강하는 구조이다. 이 경우, 황동선재 다발을 솔더컵에 끼워 솔더링한 후 상전도 버스바 조인트를 다시 이 솔더컵에 솔더링 해야 한다. 상전도 버스바를 솔더링할 때는 솔더컵에 황동선재를 솔더링할 때 이용된 솔더가 녹지 않도록 주의할 해야 하는 등 전체 공정이 복잡해지고, 볼트를 추가로 체결해야 하는 번거로움이 있으며, 조인트 저항이 증가하는 단점이 있었다.

종래에는 상전도버스바 조인트에 용접되는 실린더와 열교환부 상단 플랜지에 용접되는 실린더가 서로 분리되어 두 실린더가 맞물리는 곳에 링플랜지를 하나 더 추가하여 서로 용접되는 구조였다. 이러한 구조는 조립시에 현장용접 공정이 있어 제작기간이 늘어나고 용접부의 가스누설 문제를 야기하는 단점이 있다.

종래의 전류인입선은 전류가 흘러가는 컴포넌트들이 단순한 솔더링 기법(상전도버스바 조인트, 열교환부, 초전도링크, 랩조인트의 사이에 솔더컵이 연결되고 솔더링됨)으로 전기적으로 연결되는 구조이다. 보통 솔더로는 납-주석 합금을 사용하게 되며 경우에 따라 납이 함유되지 않은 솔더를 사용하기도 한다.

납-주석 합금으로 구리재료를 솔더링하면 구리표면에서 주석-구리간의 반응에 의한 구리-주석 합금이 생성되며 이것이 솔더링 표면의 접촉강도를 증가시킬 수는 있으나 합금형성으로 인해 접촉저항이 증가할 우려가 있다.

구리재료를 솔더링하기 위해서는 솔더가 녹는 온도까지 가열을 시켜야 하는데, 가열 시간이 길어지게 되면 그만큼 더 많이 구리 표면의 산화가 진행되어 접촉 저항을 증가시킬 수 있다.

솔더링 된 계면의 접촉저항은 항상 일정한 것이 아니라 시간에 따라 변하는 성질이 있다. 대전류 인가용 전류인입선은 초전도 코일이 작동하는 시간만큼 안정적이어야 하기 때문에 10년 이상의 안정성이 요구되므로 이에 대한 검증이 이루어져야 한다.

종래의 전기히터는 히터선재를 에폭시글라스로 감싸는 구조이며 이를 다시 전류인입선에 접착제를 이용하여 접착시키는 구조이다. 이는 히터 선재가 끊어져 전기히터를 교체할 경우 떼어내기 불편한 단점이 있다.

종래의 전기절연체 하단의 플랜지는 단순히 12개의 볼트로 저온 진공용기에 체결될 수 있는 구조였다. 이러한 구조는 전류인입선 하단의 랩조인트에 초전도 코일 끝단의 랩조인트를 연결할 때 발생할 수 있는 조립각도 편차에 의해 코일 조립이 어려워지는 문제점이 있다.

종래의 전류인입선은 초전도 링크, 헬륨용기 하단의 솔더컵 및 초전도 코일 랩조인트가 별도로 제작되어 조립되는 구조이다. 이러한 경우, 소프트 솔더링 기법으로 조립되는 부분의 기계적 강도가 약할뿐만 아니라 조인트 부분의 전기저항에 의해 주울열이 발생하여 헬륨용기에 채워진 액체헬륨을 필요 이상으로 증발시켜 헬륨냉동기 부하를 증가시키는 단점이 있다.

액체헬륨용기 상단의 배관연결포트는 상단 플랜지에 수직 방향(열교환부와 나란한 방향)으로 뚫려 있다. 제작이 완료된 전류인입선은 아크방전 위험을 방지하기 위하여 저온 진공용기에 조립 전/후에 진공용기 안쪽에 노출된 부분을 에폭시글라스(Epoxy Glass) 테이프로 감싸게 된다. 그런데 종래의 배관연결포트는 에폭시글라스 테이프를 감기에 불편함이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명에서 이루고자하는 기술적 과제는, 상전도버스바 조인트와 솔더컵이 일체구조로 형성되고, 초전도링크과 랩조인트가 일체 형성되며, 열교환부의 상부와 열교환부 상단의 솔더컵에 진공실린더가 일체로 연결됨으로써, 제작공정이 단순해지고 접촉저항이 감소되며 가스누설을 방지한다.

황동선재가 접촉결합되는 솔더컵의 접합면에 그루브가 형성됨으로써 황동선재가 솔더컵에 균일하게 솔더링될 수 있고, 황동선재의 상하단이 은도금으로 표면처리됨으로써 솔더링시 접촉저항의 증가를 방지한다.

전기히터는 세라믹으로 형성되어 열전도도가 높고 상전도버스바조인트의 외측에 볼트결합되어 조립분해가 용이해진다. 전기절연체의 하부에 회전플랜지가 형성되어 전류인입선 전체가 자유롭게 회전한다. 헬륨용기의 상단의 배관연결포트가 수평으로 돌출 형성되어 전기절연 테이프를 용이하게 감을 수 있는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공하는데 있다.

발명의 구성

상기의 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 대전류 인가용 과부하 전류인입선은, 초전도코일(150)에 전류를 공급하기 위해 전원(110)에 연결되는 상전도버스바(120)와, 초전도코일을 연결하는 초전도버스라인(140)을 연결하는 전류인입선(130)에 있어서, 상기 상전도버스바에 연결되는 상전도버스바 조인트(1);와 솔더컵(3)에 의해 상기 상전도버스바 조인트와 연결되고, 열교환실린더(13a) 내부에 다수의 황동선재(14)가 충전되는 열교환부(13);와 상기 상전도버스바 조인트의 상측부를 감싸는 전기히터(25);와 상기 열교환부의 상측부를 감싸는 전기절연체(11);와 솔더컵(17)에 의해 상기 열교환부의 하단과 연결되는 초전도링크(22a)와, 초전도링크 하단에 일체 형성되어 초전도버스라인(140)에 연결되는 랩조인트(23)로 이루어지는 초전도랩조인트(22);와 상기 열교환부의 하측에서 초전도링크를 감싸도록 형성되는 헬륨용기(19)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 상전도버스바 조인트(1)와 솔더컵(3)이 일체구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공한다.

본 발명의 열교환부(13)의 상부와 열교환부 상단의 솔더컵(3)에 진공실린더(2)가 일체로 감싸져 진공 기밀을 유지하는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공한다.

본 발명의 솔더컵(3,17)은 열교환부의 황동선재(14)가 균일하게 솔더링될 수 있도록 접합면에 그루브가 형성되는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공한다.

본 발명의 황동선재(14)의 상하단은 은도금으로 표면처리되어 솔더링시 접촉저항의 증가를 방지하는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공한다.

본 발명의 전기히터(25)는 세라믹으로 형성되어 열전도도가 높고 상전도버스바조인트의 외측에 볼트결합되어 조립분해가 용이한 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공한다.

본 발명의 전기절연체(11)의 하부에 회전플랜지(12)가 형성되어 열교환부가 자유롭게 회전하는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공한다.

본 발명의 열교환부 하단의 솔더컵(17)과 초전도링크(22a)는 결합을 보장하도록 끼워지면서 볼트결합되는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공한다.

본 발명의 헬륨용기의 상단에는 배관연결포트(16)가 전기절연 테이프를 용이하게 감을 수 있도록 수평으로 돌출 형성되는 것을 특징으로 하는 대전류 인가용 과부하 전류인입선을 제공한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 예시도면을 참고하여 상세히 설명하고자 한다.

도 1에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 대전류 인가용 과부하 전류인입선은 초전도코일(150)에 전류를 공급하기 위해 전원(110)에 연결되는 상전도버스바(120)와, 초전도코일을 연결하는 초전도버스라인(140)을 연결하는 전류인입선(130)이다.

도 3은 본 발명에 따른 전류인입선의 구성상태를 나타낸다.

본 발명의 전류인입선은 도 3에서 보는 바와 같이 상전도버스바 조인트에 열교환부가 연결되고, 열교환부에 초전도랩조인트가 연결되며, 초전도랩조인트의 초전도링크의 외부를 헬륨용기가 감싸고 있는 구조이다.

상전도버스바 조인트(1)의 일측은 전원과 연결되는 상전도버스바에 볼트로 체결하여 연결된다. 상전도버스바 조인트(1)의 타측은 솔더컵(3)과 일체구조로 형성되어 현장조립시의 소프트 솔더링 공정이 사라져 전체 제작공정이 단순해지며 자동적으로 기계적 강도가 보강될 뿐만 아니라 조인트 저항을 감소시킨다.

아울러 상전도버스바 조인트와 솔더컵이 분리되었을 경우 이들을 솔더링할 때 솔더가 녹지 않도록 주의해야 하는 번거로움이 사라진다. 여기서 솔더는 솔더컵의 타측과 황동선재를 솔더링할 때 이용되는 솔더이다.

열교환부(13)는 솔더컵(3)에 의해 상전도버스바 조인트와 연결되고, 열교환실린더(13a) 내부에 다수의 황동선재(14)가 열교환실린더의 길이방향과 나란한 방향으로 충전되어 이루어진다.

열교환부 상단의 솔더컵(3)과 열교환부(13)의 상부에 진공실린더(2)가 일체로 감싸져 진공 기밀을 유지한다. 스테인레스 스틸 재질의 진공실린더는 열교환부 상단의 솔더컵의 측부로부터 열교환부의 상측에 형성된 플랜지(7)까지 일체로 용접되어 형성된다. 따라서 현장용접 공정이 줄어 제작기간 단축 효과가 있을 뿐만 아니라, 용접부의 가스누설 문제를 원천적으로 줄이는 효과가 있다. 진공실린더의 일측에는 헬륨가스배출포트(4)가 형성되어 헬륨가스를 배출한다. 진공실린더의 측부에는 움브렐라(27)가 형성되어 전류인입선 상단이 과냉각에 의해 공기중의 수분이 달라붙어 흘러내리는 것을 방지한다.

황동선재와 황동선재의 사이에 50%의 공극이 유지되어 헬륨가스가 흘러갈 수 있도록 하고, 이 공극으로 흘러가는 헬륨가스에 의해 황동선재들이 열교환을 하여 냉각된다.

황동선재의 상하단에는 솔더컵(3,17)이 솔더링된다. 솔더컵(3,17)과 황동선재의 접합면에 그루브가 형성되어 열교환부의 황동선재(14)가 균일하게 솔더링된다. 다시 말해서 솔더컵의 바닥면에 그루브(Groove)를 내어 솔더링시 솔더가 황동선재에 고르게 퍼지도록 하여 모든 황동 선재들이 균일하게 솔더링될 수 있도록 한다. 따라서 솔더가 균일하게 퍼지지 않아 일정 부분 솔더링이 되지 않는 부분이 없어진다.

황동선재(14)의 상하단은 은도금으로 표면처리되어 솔더링시 접촉저항의 증가를 방지한다.

은도금 기법은 세상에 널리 알려져 있으며, 일련의 표면처리 공정을 통해 표면의 이물질 제거 및 산화막 방지가 매우 용이하다. 또한, 은도금 계면의 접촉저항은 솔더와 구리 계면의 접촉저항에 비해 상대적으로 매우 낮을 뿐만 아니라 시간이 지남에 따른 접촉저항의 변화도 거의 없는 것으로 알려져 있다. 은이 구리에 비해 산화가 잘 안되기 때문에 솔더링 하기 위하여 은도금된 구리 재료를 가열하여도 표면 산화에 의한 접촉저항 증가 우려도 없게 된다. 이러한 은도금의 장점을 전류인입선에 도입하여 전기적인 안정성을 개선하였다.

상전도버스바 조인트의 상측부에는 전기히터(25)가 감싸져서 형성된다. 전기히터(25)는 세라믹으로 형성되어 열전도도가 높고 상전도버스바 조인트의 외측에 볼트결합되어 조립분해가 용이하다.

종래의 전기히터의 재질이었던 히터선재를 세라믹으로 대체 성형하고 상전도버스바 조인트의 상단면에 볼트로 체결되도록 하여 조립/분해가 용이하다. 전류인입선의 상단면과 측면을 가열할 수 있어 에폭시클래스에 비해 세라믹의 열전도도가 크기 때문에 가열 효과가 증대된다.

진공실린더의 일측에 전기절연체(11)가 연결되어 열교환부의 상측부를 감싼다. 전기절연체의 상부에 플랜지(8)가 형성되고, 전기절연체 상단의 플랜지(8)는 진공실린더의 플랜지(7)와 볼트 결합된다.

전기절연체(11)의 하부에는 회전플랜지(12)가 형성되어 열교환부가 자유롭게 회전한다. 회전플랜지는 회전플랜지의 볼트가 약하게 체결된 상태에서 전류인입선 전체가 360도로 회전이 가능한 구조이다. 이러한 구조는 전류인입선 하단의 랩조인트에 초전도 코일과 연결된 초전도버스라인을 연결할 때 발생할 수 있는 조립각도 편차에 의해 코일 조립이 어려워지는 문제가 쉽게 해결된다.

초전도랩조인트(22)는 열교환부의 하단과 솔더컵(17)에 의해 연결되는 초전도링크(22a)와, 초전도링크 하단에 일체 형성되어 초전도버스라인(140)에 연결되는 랩조인트(23)로 이루어진다.

초전도링크는 무산소동 중심에 구멍을 내어 그 속에 초전도체가 심어진 구조이다. 이 초전도체와 무산소동은 소프트 솔더링 기법으로 상호간 전기적인 연결이 이루어진다. 따라서 초전도코일과 전기적인 연결을 하는 랩조인트 부분에서만 주열이 발생하게 되므로 필요 이상으로 액체헬륨이 증발되는 것을 막는 효과가 매우 크다.

또한 종래의 전류인입선에 비해 구리의 단면적을 크게 증가시킴으로서 구리 블록의 전기저항을 크게 감소시켜 초전도 링크 중심의 초전도체가 사고에 의해 상전도 전이가 되어도 아무런 문제없이 구리 쪽으로 전류가 흘러가도록 설계개선을 하였다. 이러한 설계변경은 초전도 코일에서 상전도 전이 사고가 발생하여 전류인입선 하단의 초전도 링크에 영향을 준다 하더라도 이 부분이 끊어질 위험이 크게 감소한다.

열교환부 하단의 솔더컵(17)과 초전도링크(22a)는 결합을 보강하도록 끼워지면서 볼트결합된다.

초전도 링크 내의 초전도선재는 초전도 코일을 제작할 때 이용되는 선재와 동일한 재료를 사용한다. 따라서 초전도선재를 별도로 설계/제작할 필요가 없다.

열교환부의 하측에서 초전도링크를 감싸면서 헬륨가스를 충전하도록 헬륨용기(19)가 형성된다. 헬륨용기의 상단에는 배관연결포트(16)가 전기절연 테이프를 용이하게 감을 수 있도록 수평으로 돌출 형성된다.

배관연결 포트는 헬륨용기 내의 액체헬륨의 레벨을 조정하고 헬륨가스의 일부를 헬륨냉동기로 보내기 위한 포트이다.

배관연결포트는 헬륨용기의 상단 플랜지에 "ㄱ"자로 구멍을 내어 수평 방향으로 헬륨가스배관(도시 생략)을 체결할 수 있도록 형성된다. 제작이 완료된 전류인입선은 아크방전 위험을 방지하기 위하여 저온 진공용기에 조립 전/후에 진공용기 안쪽에 노출된 부분을 에폭시글라스(Epoxy Glass) 테이프로 감싸게 된다. 열교환실린더와 나란하지 않고 수평하게 형성되어 에폭시글라스 테이프를 감기가 용이해진다.

미설명된 20은 헬륨용기의 하부에 위치하는 플랜지이고, 21은 헬륨용기의 하부에 위치하는 배관연결포트이다.

외부 전원으로부터 공급되는 전류는 전류인입선 상단의 상전도 버스바 조인트, 열교환기, 초전도 링크 및 랩 조인트를 순서대로 지나 초전도 코일로 흘러가게 된다. 다시, 초전도 코일로부터 되돌아 나오는 전류는 이의 역순으로 또 다른 전류인입선을 통과하여 흐르게 된다.

이상, 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려, 첨부된 청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명의 대전류 인가용 과부하 전류인입선은 상전도버스바 조인트와 솔더컵이 일체구조로 형성되고, 초전도링크와 랩조인트가 일체 형성되며, 열교환부의 상부와 열교환부 상단의 솔더컵에 진공실린더가 일체로 연결됨으로써, 제작공정이 단순해지고 접촉저항이 감소되며 가스누설을 방지할 수 있다.

황동선재가 접촉결합되는 솔더컵의 접합면에 그루브가 형성됨으로써 황동선재가 솔더컵에 균일하게 솔더링될 수 있고, 황동선재의 상하단이 은도금으로 표면처리됨으로써 솔더링시 접촉저항의 증가를 방지할 수 있다.

전기히터는 세라믹으로 형성되어 열전도도가 높고 상전도버스바조인트의 외측에 볼트결합되어 조립분해가 용이해진다. 전기절연체의 하부에 회전플랜지가 형성되어 전류인입선 전체가 자유롭게 회전한다. 헬륨용기의 상단의 배관연결포트가 수평으로 돌출 형성되어 전기절연 테이프를 용이하게 감을 수 있는 효과를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 전류인입선이 적용된 회로의 일예.

도 2는 종래의 전류인입선의 구성상태도.

도 3은 본 발명에 따른 전류인입선의 구성상태도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

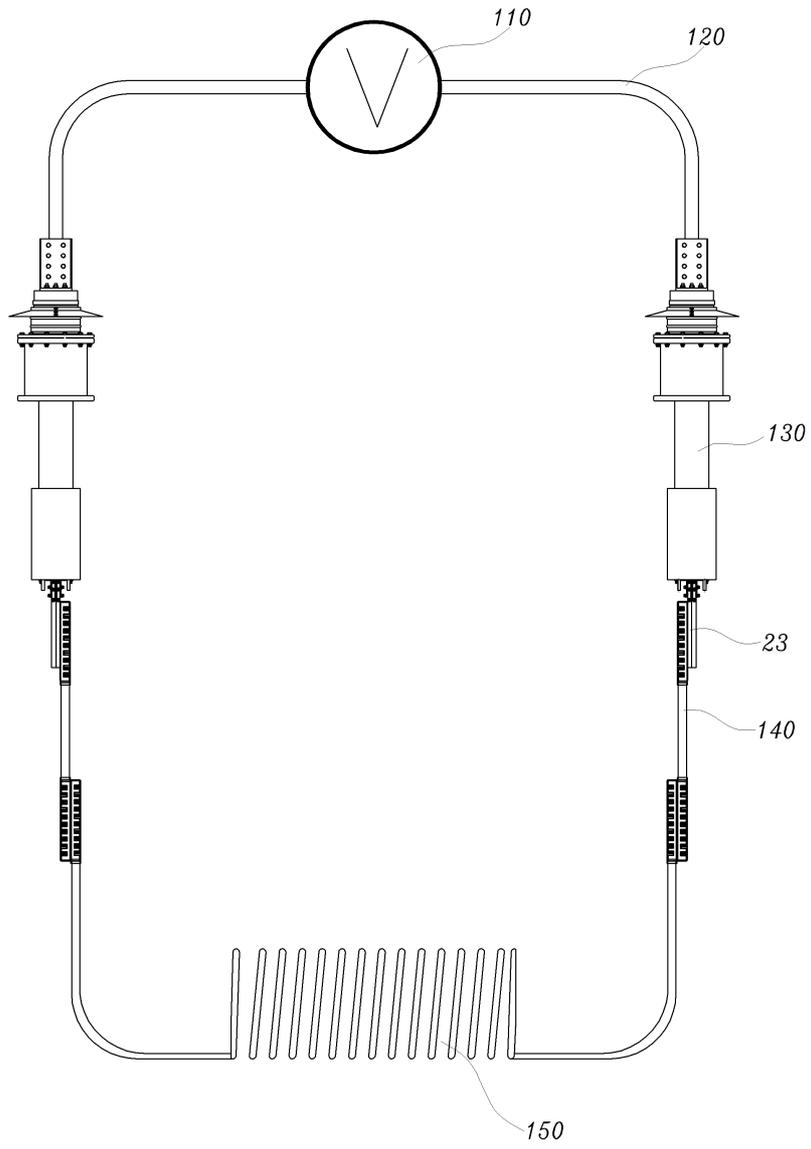
1. 상전도버스바 조인트 13. 열교환부

19. 헬륨용기 22a. 초전도링크

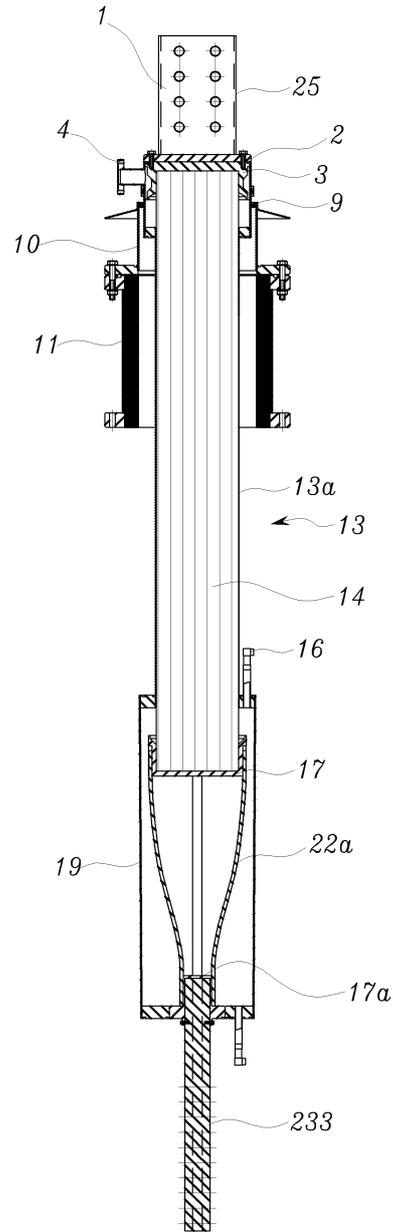
23. 랩조인트

도면

도면1



도면2



도면3

